

センサー情報を利用した「考える栽培」教材の開発

-Dr.ドロえもんプロジェクト 2012-

横川華枝*1・溝口勝*1

Email: haroharohana@gmail.com

*1:東京大学大学院農学生命科学研究科農学国際専攻

◎Key Words 栽培, センサー, 小学校

1. はじめに

栽培に関する教材は小学校教育と馴染みが深い。一般に小学校において植物の栽培が扱われる科目は、第1、2学年の生活科、第3～6学年の理科である。さらに最近では、第3～6学年で設けられている総合的な学習の時間にイネなどの作物の栽培を取り入れる学校が多くなってきている。

生活科、理科においては、学習指導要領によって、植物の発芽、成長及び結実の仕方や環境とのかかわりを学び、親しみを持つこと等が目的とされている一方、総合的な学習の時間における栽培には定められた目的はない。とはいえ、総合的な学習の時間の元々の目的は思考・判断・表現する力を基幹とした「生きる力」を育むこととされており、総合的な学習の時間で作物の栽培を教材として扱うにあたって、この目的に沿うことが必要であるといえよう。

しかしながら実際のところ、総合的な学習の時間に作物の栽培に取り組む多くの学校において、作物の栽培や実食等の活動から感動を得ることが目的として重視される傾向にあり、思考・判断・表現する力を向上してきた実践事例は少ない⁽¹⁾。作物の栽培を通じてこれらの力を育てる教材づくりは、多くの学校にとって総合的な学習の目的を達成するために不可欠なことであると考えられる。

もっとも、このように栽培の専門知識を用いながら教材を実施することは、外部の専門家による協力なしには難しい。しかし、平成22年度の「小学校理科教育実態調査⁽²⁾」では、学級担任の73.6%が理科の指導をする際に外部人材の支援の必要性を感じている一方で、48%の小学校では、外部の専門家が児童生徒に教える機会が全学年で年に1度もないと報告されている。時間や費用の制限を理由に約半数の学校で外部との連携ができていないという現状において、外部の専門家としての大学機関が、小学校に対してどのようにアウトリーチ活動を行うべきかについて、実際の取

り組みからその手がかりを見つけることが必要である。

そこで、本研究では小学校第5、6学年の総合的な学習の時間において、バケツ稲の栽培を通じて子どもたちがコメ作りの全体を理解し、科学的な知識や概念を活用して思考力・判断力・表現力を育むことを目的とした教材の開発を行った。学校の屋上で「従来の方法と『SRI』を用いた稲の比較栽培を行う」体験と土壌水分、地温、収量等のデータを解析して「2つの方法の違いを科学的に検証する」問題解決的な学習を組み合わせた「考える栽培」プログラムを提案し、新宿区江戸川小学校において実施した。

外部機関として東京大学大学院農学生命科学研究科国際情報農学研究室、光陽メディア株式会社が江戸川小学校に対して教材づくりを支援し、2010年度からプロジェクトを実践してきた。

本報告では2012年度のプロジェクトの結果とともに、センサー情報を用いた「考える栽培」教材の提案を行う。

2. Dr.ドロえもんプロジェクト⁽³⁾

Dr.ドロえもんプロジェクトは、都会にいながら子どもたちが実際に土に触れ、水をやり、稲を育て、成長を観察しながら、自然の力強さと命の尊さを学ぶプロジェクトとして2010年より始まった。他の学校にないオリジナリティとして後述するSRI農法を取り入れ、SRI農法に成功することによって地球の食糧問題の解決に寄与するというミッションを掲げている。

対象校である新宿区立江戸川小学校の児童は、長野県伊那市において田植え・稲刈り実習を行っている。しかしながら、都会に住む子どもたちは日常的に稲が育つ過程を観察する機会がなく、これらの体験だけではコメ作りの全体を見渡した学習ができていない。また現状の田植え・稲刈り実習を科学的な知識や概念と結

びついた学習活動につなげることは難しいといった課題があった。

そこで、これらの課題を解決し、コメ作りの全体を見渡した上で科学的な知識や概念を活用する学習活動をとまなう教材の開発が進められている。



図 1 Dr.ドロえもんプロジェクト Web ページ

3. 考える栽培教材の開発

3.1. 考える栽培教材の概要

本研究では、学校の屋上で「従来の方法と『SRI 農法』を用いた稲の比較栽培を行う」体験と土壌水分、地温等のデータを比較して「2つの方法の違いを科学的に検証する」問題解決的な学習を組み合わせさせた教育プログラムを提案する。

これによって、これまでのように稲作の断片を体験するだけでなく、それぞれの成長ステージの稲の様子を観察し、1年を通じた農作業を体験することができる。また、土壌水分、地温等のデータを比較するプロセスにおいて、子どもたちに科学的な知識や概念を活用して思考・判断・表現する機会を与えることによって、これらの力が育まれることが期待される。

3.2. 考える栽培教材の手法

3.2.1. 比較栽培

児童は栽培方法の違いによって4グループに分かれ、1人あたり1つのバケツを担当して稲を栽培した。

(1) バケツ稲：市販の15L程度のバケツに土と水を入れて行うコメ作りである。種もみ、肥料はJAグループのバケツ稲づくりセットを使用した。

(2) 従来法：田植え機に適する大きさの成苗（覇種から30日程度の苗）を用いて、1株3本ずつ植える。中干し期を除いて湛水を保つように水管理を行う。

(3) SRI 農法：1980年代に、貧困な農民を救うため、マダガスカルで始まった稲の栽培方法である。2010年までに、東南アジアの発展途上国を中心に42ヶ国で行われている。使用する種もみ・化学肥料・農薬・水を減らしながら、従来法の2~3倍に収量を増やすことができる

とされている(4)。田植え時は乳苗(播種から10日程度の小さな苗)を1本植えし、穂が出る直前まで湛水と乾燥を繰り返す間断かんがいを行う(5)。

本研究でも、乳苗と間断かんがいをSRI農法として取り入れた。

(4) 栽培グループ

グループごとの栽培方法を表1に示した。

表 1 グループごとの栽培方法

グループ	苗	水管理
1	7日目の苗	湛水
2	14日目の苗	間断かんがい
3	7日目の苗	湛水
4	14日目の苗	間断かんがい

3.2.2. 科学的な検証

従来法とSRI農法の違いを比較する材料として、センサーによって取得した気温、降水量、日射量、土の水分量、地温をグラフにした資料を用意した。授業では、資料を読んで気づいたことを個人でワークシートに書きこむ課題を提示した。その後、クラスで話し合いを行い、比較栽培の結果を文章としてまとめた。

(1) センサー情報

栽培中の気温、降水量、日射量、土の水分量、地温をデカゴン社製のデータロガーEm50を用いて自動的に記録した。測定には、同社製の温度センサー(ECT)と雨量計(ECRN-50)、日射量センサー(PYR)、地温・土壌水分センサー(5TE)、を用いた。

(2) グラフ資料

2012年6月24日から8月1日、約1ヶ月間の土の水分量と降水量の変化を示したグラフ①(図2)、同期間の地温、気温、日射量の変化を示したグラフ②(図3)の2種類を用意した。

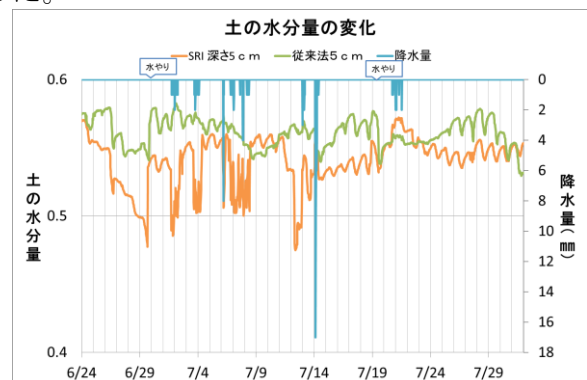


図 2 グラフ①

4.1. ワークシートの定量的評価

図 5 にグラフごとの児童の反応数を示した。複数の反応数を示した児童は、両グラフとも半数以上であった。どちらのグラフでも反応数が 1 である児童が最も多い結果となった。反応数が 4, 5 であり多様な考え方を発揮した児童は、土の水分量と降水量の変化を示したグラフ①のほうが、地温、気温、日射量の変化を示したグラフ②よりも多かった。この結果から、グラフ課題の提示によって、半数以上の児童に多様な思考を行う機会を与えることができたと考えられ、思考力の育成に寄与できたことが示唆される。

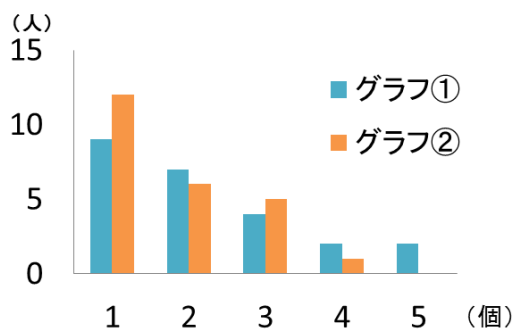


図 5 グラフごとの反応数と児童の人数

4.2. ワークシートの定性的評価

3.2.3 で示した 4 観点からワークシートの回答を分類すると表 4 のようになった。この結果から、比較、観察の結果を言葉によって表現する機会を与えられたことがわかった。また、関連を持つ複数の要素を関連付けて考える機会を与えたこともわかった。このようにひとりひとりが得意とする考え方や伸ばしていくべき考え方を明らかにすることによって、今後の総合的な学習における指導に有用な情報が得られることがわかった。

表 4 各観点から分類した反応数

観点	グラフ①	グラフ②
比較	24	17
関連づけ	6	7
観察	18	3
理由づけ	1	2
全反応数	39	43

得られた回答の一部を下記に示す。

- ① 比較：従来法の方が温度変化が大きい。
- ② 関連づけ：太陽のエネルギーが大きくなると地温も高くなり、小さくなると地温は下がる。
- ③ 観察：7月7日～9日のSRIの水分量は上下している。
- ④ 理由づけ：1日1回は水の量がへっているから波線になっている。

5. おわりに

小学校第 5、6 学年を対象に、従来の方法と『SRI 農法』を用いた稲の比較栽培を行い、土壌水分、地温等のデータを比較して 2 つの方法の違いを科学的に検証する学習活動を組み合わせた教育プログラムを実施した。授業で提示した課題に対する児童の回答から、半数以上の児童に多様な思考を行う機会を与えることができ、本教材によって思考力を育む可能性が示唆された。また、比較、関連付け等の定性的な評価を行ったことによって、児童ひとりひとりの考え方の特性が明らかとなり、今後の指導に有用な情報が得られることが示された。以上から、センサー情報を用いた教材により、作物を栽培するだけでなく、栽培を通して思考し、判断し、表現する機会を作ることができた。この成果が、総合的な学習で栽培を扱う多くの学校において、外部機関と連携しながら栽培を体験的・問題解決的な学習活動につなげる手がかりとなることを期待する。

今後もセンサー情報を有効に用いて、子どもたちがより参加に積極的になるような仕掛けをつくり、教育的にも意義のある授業を考えていきたい。

謝辞

本研究をすすめるにあたり、多くのアドバイスをいただきました国際情報農学研究室の皆様にご感謝いたします。また本研究の実施には、新宿区江戸川小学校校長でいらっしゃる持田校長先生、第 5、6 学年担任の先生方には多大なご協力をいただきました。さらに、教材づくり全般にわたってサポートしていただきました、光陽メディア株式会社の小倉様、皆様にご感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 文部科学省: 科学技術白書平成 23 年度版(2011).
- 2) 科学技術振興機構 理科教育支援センター. 小学校理科教育実態調査集計結果. (2010).
- 3) 溝口勝: 学会におけるアウトリーチ活動, 水土の知(2011).
- 4) J-SRI 研究会: 稲作革命 SRI-飢餓・貧困・水不足から世界を救う, 日本経済新聞出版社(2011).
- 5) J-SRI 研究会: Guideline on SRI Practice for Tropical Countries.
- 6) 横川華枝: センサー情報を利用した「考える栽培」の教材開発, PCカンファレンス 2012 論文集(2012).
- 7) 島田茂: 新訂算数・数学科のオープンエンドアプローチ 授業改善への新しい提案, 東洋館出版社(1995).